

技術・家庭科の学習指導の転換（指導方法改善）

中 薩 政 彦

第一工業大学講師共通教育センター（〒899-4395鹿児島県霧島市国分中央1-10-2）
E-mail : m-nakazono@daiichi-koudai.ac.jp

Changing the Method Performing on Technical and Homemaking Education Course (Improvement of Teaching methods)

Key words : ○ Technical theory ○ Scientific basis
○ Problem-solving based learning ○ Problem-solving skill
○ Improvement of Teaching methods

1 はじめに

学習指導要領（平成20年3月）の技術・家庭科の技術分野の目標は「ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を通して、材料と加工、エネルギー変換、生物育成及び情報に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得するとともに、技術と社会や環境とのかかわりについて理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」こととなった。

最終目標である「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」ために「技術の理論」と「科学的な根拠」に視点を当てた学習指導の転換を提案するものである。

技術分野の目標・内容を構造化すると図1のようになる。

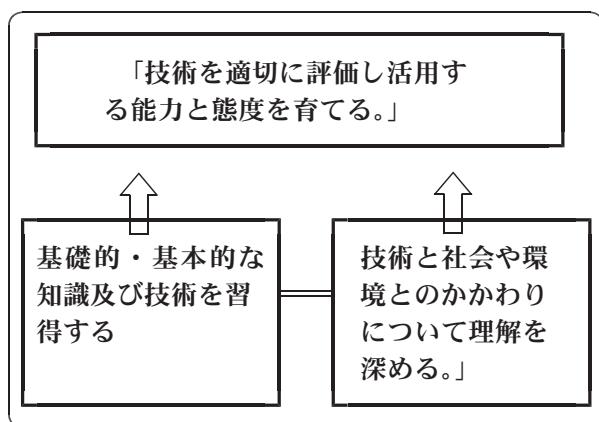


図1 目標・内容の構造化

最終目標である「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」には、生徒がこれらの課題を解決するための基礎として基礎的・基本的な知識と技

術の確実な定着が必要である。

これらを前提として、技術について十分な思考とそれに基づく技術の開発が大切であることを理解し、自らの生活の改善に必要な情報や技術を適切に選択し、取り入れようとする態度を育成することである。

これらの能力と態度は過去から言われてきている問題解決能力であり、生活の自立と「生きる力」の育成を考えると、技術・家庭科で指導していく究極の目標であるとも言える。

ここでは、単なる知識や技能の習得では、技術について十分な思考とそれに基づく技術の工夫・創造や開発は望めない。

このように「技術・家庭科（技術分野）」（以後「技術分野」）が目指す目標を分析し明らかにした。

次はこの目標達成を具現化するためにどのような授業設計をし、どのような学習指導を展開すればよいかである。

章1 問題解決的学習と授業設計

最近の研究授業では指導方法改善の視点を盛り込んで主体的な学習や問題解決的学習の流れに沿った展開、コンピュータやタブレットを用いたICTの指導法などの研究が盛んに行われている。それぞれの指導方法改善は必要なことであり否定するものではないが気に掛かることがある。

1. 1 授業の原点を忘れてはいけない。

最近、各種の研究会や学校訪問で授業を参観する機会を得た。技術・家庭科だけでなく他の教科も含めて気になることが散見される。その中で特に気になったことを3点あげる。

その1つが主体的学習が生徒任せの授業になってはいないか？ということ。

2つ目は問題解決的学習がその展開の過程を形式的に踏襲してはいないか？ということ。

3つ目はコンピュータやタブレットを用いたらすばらしい最先端の授業であるかのごとき風潮があるのではないか？ということである。

教育には不易の中に流行を取り入れていくことが必要であることを十分認識した上で、生徒に焦点を当てて学習指導の原点を考えてみたい。

そもそも、授業の目的は何かと問われたら「一人一人の生徒にとって、学習内容がよくわかり、よくできたという心的状態にしてやること。」である。

このように授業の原点に返って考えるとき、学習指導は大きく分けると以下の3つに分類される。①教師主導の学習指導、②問題解決学習指導、③問題解決的学習指導（誘導発見型の学習指導）資料1の①のように教師主導の学習指導の特徴は、教師が指導内容をスモール・ステップを踏みながら学習の強化を図る系統学習であり、ややもすると教師中心の注入や詰め込みの学習になりやすい。しかし、基礎的・基本的事項の定着や技能的な学習には効率的である。

このように教師が分かりやすく説明して生徒を理解に導くことが効率的であることがわかる。教師の口頭による説明では不足する部分を補う手段として教育機器（コンピュータ、TV、タブレット、掛け図などの教材や実物教具等も含むもの）があるのである。

教育機器を否定するものでは決してない。何のために利用するか（生徒の基礎的・基本的知識と技術の定着のため）を明確にしての利用が必要であると言っているのである。教育機器を活用することが目的となつてはいけないのである。

また、教師主導では生徒が受け身的であることから、主体的に自ら考えて問題を解決していく力の育成も大切である。このことについて、鹿児島県の技術・家庭科教育研究会では問題解決的な学習過程を20数年前に提唱され、今日まで研究が継続的に行われてきている。

問題解決学習でなく問題解決的学習と「的」を付けている理由をご存じか？「的」を付けてしているのは、③の誘導発見型の学習指導（課題解決学習とも言う）を指しているのである。

このように「一人一人の生徒にとって、学習内容がよくわかり、よくできたという心的状態にしてやること。」が授業の原点であることを再確認したい。

よって、生徒の主体性に任せるのでなく教師が発問・指示・助言を加え、教師が誘導しながら問題解決を図らせ、「なるほどそうなのか！」「なるほどこうすればよいのか！」などと生徒が課題を自己解決し

て本時の学習目標を達成できるようにする学習指導でなければならないのである。

① 教師主導の学習指導

教師が生徒に学習させる際、課題や学習事項についての答えに当たるもの教師側から進んで提示していく方式である。典型的なものとしては、講義による指導法がある。

この方式では、指導内容をスモール・ステップを踏みながら学習の強化を図る系統学習になるため、ややもすると教師中心の注入や詰め込みの学習になりやすい。

しかし、基礎的・基本的事項の定着や技能的な学習には効率的である。

② 問題解決学習指導・・・（学習者中心の発見型の学習指導）

教師中心の注入や教え込みではなく、学習（指導）内容から導き出される学習課題を生徒に考えさせ、見つけ出させる方式である。問題解決学習のため、生徒の推理、予測、思考、洞察等が重視される。学習者中心のため、時間がかかり、効率的でない面もあるが、生徒の知的好奇心や学習意欲を高め、自己学習能力を身につけさせる点では、大きな意味をもつ学習指導である。

③ 問題解決的学習指導・・・（誘導発見型の学習指導=課題解決学習ともいう）

②の方式における問題点を補うために、課題解決に至る指導過程の要所となる段階で、教師による誘導（主に、教師の発問、指示、助言）を加えて、課題解決を効率的にさせ、学習事項の定着を図るものである。教授と生徒中心の学習の利点を生かした、いわば上の①と②の折衷型の学習指導で、広く取り入れられている。

参考一『意欲的に取り組む生徒を育成する授業設計』鹿児島大学附属中学校編一

資料1 学習指導の種類

1. 2 問題解決的学習指導の課題

鹿児島県の中学校技術・家庭科教育研究会では問題解決的学習（誘導発見型の学習指導）に20数年前から取り組んできていることは前節でも述べた。問題解決的学習では6段階の学習指導過程で研究を深めてきた。

このような問題解決的学習での教師の役割は50分間生徒の意欲を持続させ、学習目標にたどり着かせるために発問を工夫し、生徒の反応を逐次評価しながら次の発問をし、時に助言をして授業を展開していくことである。

6段階の学習指導過程

① 問題意識の喚起	教材教具資料の工夫と提示法の工夫
② 本時の課題の設定	一人一人の問題意識を焦点化して共有化を図る。
③ 自己追究	まず自力で考え自分なりの考えをもつ。
④ 相互練り上げ	生徒相互や教師と生徒のやりとりによって解決の糸口をつかむ。
⑤ 自己解決	課題について解決したことを各自で書いてまとめる。
⑥ 自己評価	「何が分かり」「何が疑問として残っているか」を明らかにする。

生徒の意欲を引き出し、学習目標にたどり着かせるためには以下(1)～(3)のようなことが大切である。

(1) 生徒の反応を見取ること

問題解決的学習の段階を追って授業を展開するときに教師が考慮しなければならないこと。

ア 本時の目標・指導内容をしっかりと頭に描いていること。

イ 生徒の反応が目標達成に向かっていくよう問題意識の喚起をする。

ウ 相互練り上げでは生徒の反応が課題解決に向かうように助言し誘導する。

エ 授業の終わりにはポストテストなどで本時の目標達成状況を把握し、必要に応じて発展的な課題を提示したり、確認の課題を提示したりする。

オ 常に生徒の反応をとらえ、学習目標からずれるような場合は助言して軌道修正する。

(2) 生徒が反応する発問の条件と生徒の実態把握

教師のもつ知識や技術及び経験は、生徒のそれに比して格段に多いのが一般的である。それを図2に示す。

授業のはじめに前時の復習をすることがあるが、それは生徒のもつ既有知識や既存経験を確認するものである。（赤い線の範囲である。）

それに対して問題意識を喚起するには赤い線の範囲において既存知識や経験に照らして疑問に思うことや既存知識や経験からは判断できないこと（何？なぜ？、どうすればよいの？）と考えさせるような発問をすると、既存知識や経験に照らし合わせて考

えようとするのである。

また、未知Aや未知Bは生徒の既存知識や経験から少し離れたものであり、問題解決に向けて「何とかなりそうだ！」という感覚を持つ範囲である。（波線で示した範囲）

このように、問題解決に向けて「何とかなりそうだ！」という感覚を持つことができると、学習意欲が持続する。

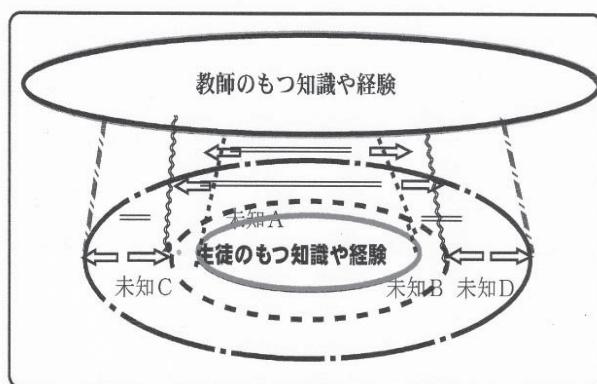


図2 発問の範囲

ところが、未知Cや未知Dの範囲（一点鎖線の範囲）は生徒の既存知識や既存経験からかけ離れており、この部分に関する発問では学習意欲は喚起されず、「あきらめ」が先行する。

すなはち、既存知識や既存経験のない生徒に対して突拍子もない発問をしては生徒が混乱するばかりである。

結論を述べよう、教師は生徒の既存知識や経験を十分に理解した上で生徒が答えられるような発問をすることである。

教師の発問に生徒が主体的に考えを発表しながら、学習目標にたどり着く。そんな授業を展開したいものである。

そのためには生徒の既存知識と既存経験の実態把握を適切に行い、生徒が主体的に考えたり発表したりして課題を解決していくような発問計画を立てて授業に臨まなければならないのである。

(3) 生徒が相互練り上げできる条件

相互練り上げとは、既存知識や経験、他の人の意見等を参考にしながら自分の考えを練り上げていく場面である。

問題解決的学習において陥っているのが、図3のように生徒の知識や経験が少ないので「各自で考えなさい。」とか「グループで考えなさい。」という発問を行っている研究授業が多く見られる。

図3のような状態では知識や経験が貧弱で考えようがないのである。生徒にとっては苦痛でしかない。

ところが図4のように他の生徒や教師が問題解決に必要であろう知識や経験の情報を提供することによって、それらを基に情報を関連づけて問題解決に向かうと考えられる。

(知識や経験の数) ○生徒の知識や経験 □教師の助言として図3, 図4に模式図で示す。

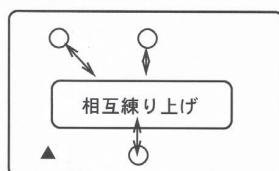


図3 生徒の知識や経験が少ない

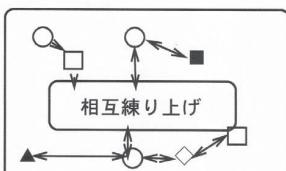


図4 生徒や教師の援助あり

このように教師としては生徒に問題解決をさせ、学習目標を達成できるように指導・助言することである。教師が指導・助言することを躊躇していたのでは、はいざり回る問題解決学習になってしまい、時間だけが経過して目標を達成できないのである。

再び言おう、教師には授業において「一人一人の生徒にとって、学習内容がよくわかり、よくできたという心的状態にしてやること。」が求められているのである。

章2 技術の理論と科学的根拠

技術分野の学習指導においては、単なる知識をいくら多く身に付けたとしても知識がそれぞれ関連性をもって把握していかなければ、問題を解決する場面で知識や技術をそれぞれ関連づけて思考を巡らすことが困難である。(図3)

2. 1 最適解を求める

今回の学習指導要領では問題解決の目標に「◇の条件の下での最適解を求める。」という条件が添えられた。そこで、技術分野の学習指導に焦点を当てて指導方法の転換について述べていくことにする。

ここで提案するのは、科学的根拠のある知識と根拠のある技術をピックアップした授業「〇〇するには□□すればよい。その理由は△△という科学的根拠による。」といった関係性を理解するような授業展開をしていくれば、内容の学習が進んだ単元末や内容の学習の終末段階では、知識と知識、知識と技術が関連性をもって理解され、自ずと技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てることができるのではないかと考えたものである。

技術分野の学習指導においては問題解決能力の重要性が指摘されている。問題解決能力の一つの側面を簡単に述べるなら、「〇〇するには□□すればよ

い。その理由は●●の条件の下で、▲と△を比較検討した結果このような結論になった。」と説明できることである。

2. 2 問題解決の流れ

問題解決の一般的な流れを整理すると次のような流れになる。

① 問題の把握	課題を把握する
② 情報の収集	●●の条件の下で過去に習得した使える知識や技能を集約する。
③ 情報の分析・判断	いろいろな知識や技能を組み合わせて解決の糸口を探る。
④ 情報の加工・表現	図面に書いたり実験を通して最適解を探していく。
⑤ 試行・問題解決	最適解を基に対象物に働きかけ実際に使えるものや行動に移す。

身近な例をあげよう。「CDラックを作ろう。」というテーマで問題解決を図るとき、まず、機能、構造、材料、加工法を検討することになる。この時、ア「CDラックの横幅はCDの厚さ×収納枚数+ゆとりとして数ミリを考えるとよい。」、イ「CDラックの高さは取り出しやすくするために指が入る程度の余裕を持たせるとよい。」、ウ「材料の木材は乾燥したものを準備するとよい。」等々。

アの理由はゆとりがないと収納するCDが収まらないという根拠による。イの理由は指が入る程度の余裕がないとCDを取り出せないという根拠による。ウの理由は木材は水分の放出や吸収によって収縮や膨張して変形するという科学的な根拠による。」

このように、「・・・その理由は△△という根拠による。」と説明できることが「最適解を求めた結果である。」と解釈できるのである。

技術分野では「〇〇するには□□すればよい。その理由は△△という根拠による。」と言った内容が多く含まれている。

本稿では「〇〇するには□□すればよい。」といった理論を「技術の理論」と定義してこの研究を進めることにした。

2. 3 技術の理論の具体例

「技術の理論」をイメージしやすくするためにいくつか例を挙げる。

<A 材料と加工に関する技術>

- 構造を丈夫にするには、①斜め材を入れる。
②面全体を板で固定する。③接合部を補強金具で固定するとよい。
- その理由①・②はト拉斯構造が内在していて丈夫になる。また、補強金具は木材の弱さを補

い木材と金属の両方で丈夫さを確保できる。

- 部品を強くするには、材質を変えるか断面形状を変えるとよい。
- その理由は木材よりも金属の部品が強いのである。また、板金ではふち曲げやふち巻きの形状で薄板よりも丈夫にできる。梁などの角材は断面を縦長にして利用すると横長にするよりも強さが格段に強くなる。また金属ではI型やH型、L型などが使われている。
- 両刃のこぎりは、引くとき力を入れ刃渡りいっぱいを使うとよい。
- その理由は刃の形状が引くときに木纖維を切断していくようになっている。刃渡りいっぱいを使うと能率が上がり、疲れが少ないである。（しかし外国のこぎりは刃の形状が押して切る構造になっているので押して切る。）

<Bエネルギー変換に関する技術>

- 漏電による感電を防ぐには、接地をしておけばよい。
- 漏電（ろうでん）とは、回路部品以外の場所に電気が流れることである。濡れていたり故障したりしていると漏電する。万が一、漏電をしても、人間には流れないように地中に線をのばし、漏電した場合は、その地中への線に流れるようにしている。このような線を接地線という。アース線とも言う。アース線を接地していないと人体の方を流れ感電し、場合によっては死亡することもある。

アース線に電流が流れることで、ブレーカに過大な電流が流れ、ブレーカが電流を遮断する仕組みにもなっている。

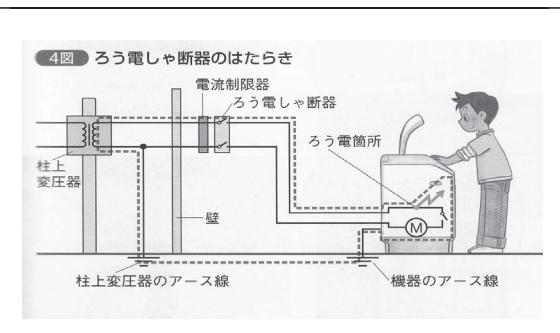


図5 東京書籍H22版「新しい技術・家庭技術分野」p91

- 延長コードは、接続する電気機器の数でなく、コードを流れる電流の合計が許容電流値を超えない範囲で使用すればよい。
- その理由は、延長コードの使用時は、接続する電気機器の数でなく、コードを流れる電流の合計が許容電流を超えないことが重要である。一般的

に心線数が50本のビニルコードの許容電流は12Aである。

この延長コードに1200Wの電子レンジと400Wのコーヒーメーカーを同時に使用すると16Aの電流が流れるのでコードの温度が上がり危険である。しかし、パソコン20W、オーディオ40W、テレビ85W、蛍光灯スタンド20W、800Wのトースターを同時に使用しても延長コードに流れる電流は9.65Aであり安全なのである。

コードに流れる電流は電力P[W]=電圧V[V]×電流I[A]の公式より求められる。
 $(20W + 40W + 85W + 20W + 800W = 965W)$
 $965 [W] \div 100 [V] = 9.65 [A]$)

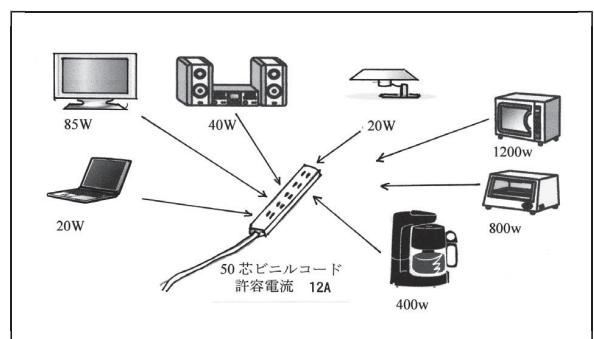


図6 テーブルタップと許容電流

<C生物育成に関する技術>

- 団粒構造の土にするには耕起や中耕をするとよい。
- その理由は、耕起や中耕をすることにより土の中に空隙を作り単粒構造が団粒構造になるからである。
- 元肥は根の下に遅効性のもの、追肥は根元から20~30cm離れたところに即効性のものを置くとよい。
- その理由は、元肥は植物の根が伸びていって養分を吸収できるようになるまで時間がかかるのでゆっくり効果が出る遅効性のもの（油かすや堆肥・腐葉土などの有機肥料）を用いる。

追肥は、植物が成長するにつれ元肥も肥料分がなくなり成長が止まってきた段階で施す肥料である。この段階では根は枝葉の茂って伸びた範囲まで土中を伸びてきている（根元から20~30cm）。その根の先端が肥料を吸収してすぐ効果を出すために速効性のもの（化成肥料）を与えるのである。

- 短日性植物の開花を早くするには遮光栽培をするとよい。
- その理由は、植物の周光性を利用するものであり、短日性植物は暗期がある一定以上になる（だんだん日の入りが早くなる）と花芽分化が

おこり開花しようとする性質があるので人工的に暗期の長さを増やすことにより花芽分化をさせ自然栽培よりも早く花を咲かせることができるのである。

以上A～Cの内容から3点ずつ取り上げたが、それぞれの「技術の理論」には、「その理由は△△という科学的根拠や経験則」がその理由として存在しているのである。これらの「技術の理論」と「科学的根拠」を関連づけて理解することによって、技術的な課題の解決において大いに役立つと考えられる。日頃から上述したような内容を取り扱って授業を開くをするならば、技術分野の最終目標である「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」ことにつながると考えられる。

第3章 科学的根拠に基づく指導

3. 1 教科書の記述と課題

「材料と加工に関する技術」において、教科書（開隆堂 p 27）に次のような表記がある。

「切り出した木材は乾燥すると水分を放出して収縮し、再度水分を吸収すると膨張します。収縮する量が方向によって異なるため、変形したり割れたりすることがあります。」

「板目板は乾燥すると木表が木裏より収縮する量が大きいため、木表側にそる。まさ目板は、板目板に比べて変形が少ない。木材を選ぶときには、よく乾燥していて変形していない木材を選ぶ。」

上記の内容からは、①木材は乾燥すると収縮し、水分を吸収すると膨張する。②収縮量が方向によって異なるので変形したり割れたりする。

③板目板は乾燥すると木表側にそる。

④まさ目板は、板目板に比べて変形が少ない。

⑤よく乾燥し変形していない木材を選ぶこと。

生徒が①～⑤の基礎的・基本的な知識及び技術を理解したとする。

しかし、これでは単なる知識を増やすことはできても「なぜ、そうしないといけないのか？」についての理解までは至らない。そこで、なぜ木材は乾燥すると収縮・変形するのかについて科学的根拠を示して説明すると理解が一層深まると思われる。ところが、これらは単なる知識を増やすことはできても「なぜ、そうしないといけないのか？」についての理解までは至らない。そこで、なぜ木材は乾燥すると収縮・変形するのかについて科学的根拠を示して説明すると理解が一層深まると思われる。

科学的根拠を示すとは「木材の纖維細胞」に注目させ、「纖維細胞を構成している自由水と結合水」について乾燥のメカニズムを科学的な根拠に基づいて解説して指導することである。生徒は①～④の内容を「乾燥のメカニズムを科学的な根拠」に基づいて深く理解することができる。ここまで理解がなされたなら本当の意味で「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」ことにつながるのでは

ないか。また、このことは他の場面でも応用ができるのではないか。その例をあげよう。

3. 2 指導内容として考えられる科学的根拠

「木材は軽い割に丈夫である。」「どうしてこのような工具をこのように使用しなければならないのか？」その理由は「木材の纖維細胞」を理解しておれば説明ができるのである。具体的な例をあげよう。
 ①「どうして両刃のこぎりは縦びき刃と横びき刃を木材を切断するときに変えるの？」という問い合わせに対してどのように答えるか？その答えとしては「木材は縦に長い木纖維からできている。この木纖維を横に切断するか縦に引きはがすかで刃先の形状が変わっているのである。すなわち木纖維を横に切断するには小刀のような刃が適しているのに対して木纖維を剥がすにはのみのような刃が適しており能率的に切断できるからです。」と説明できると考えられる。

② また、「釘接合では板厚の2.5倍～3倍の長さの釘を用いることになっている。これはなぜか？」

という問い合わせに対してどのように答えるか？「釘の長さはその範囲内で使いなさいと言ふことですよ。」と説明しますか。それは不正解である。

「木材の纖維細胞」に注目した科学的な根拠に基づいて考えさせると次のようになる。「木口に板を接合する場合、釘が木纖維に対して水平に入っていく。このような場合は釘を保持する力が弱いので長めの3倍程の釘を用いるのです。それに対してこばに板を接合する場合は、釘が木纖維を横切るように入っていき木纖維が釘を保持する力が強くなるので2.5倍程の長さの釘を用いるのです。」と説明できる。
 ③ さらに「平がんな」はならない方向に削るとよいのはなぜ？これも「木材の纖維細胞」に注目した科学的根拠に基づいて思考させると「木材は細長い木纖維で構成されている。逆方向ではカンナの刃が纖維をひきはがしていくので切削面は逆目ぼれが生じてざらついた面になる。それに対しならい目切削では木纖維を撫でるように切削していくので仕上げ面はツルツルとなるのです。」と説明できる。

ここに3つの例をあげたが、それぞれに共通する科学的根拠は「木材の纖維細胞」である。

これが「材料と加工に関する技術」における一つの柱であるととらえた。しかし「材料と加工に関する技術」では他にも材料の特徴や切削理論、弹性・塑性、構造力学などに関する科学的根拠が含まれている。

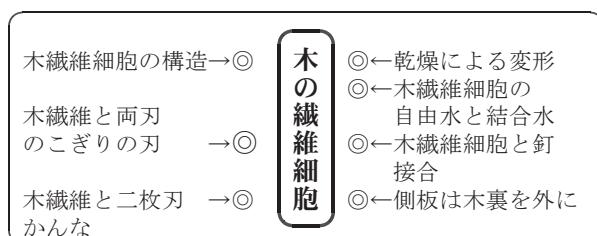
ところが、これらの内容を全て扱って一つ一つ指導することは時間的にも困難である。そこで考えられるのが科学的根拠のエキスを抽出し構造化し、それらを柱として授業設計をしていくことである。

このように、教師が科学的根拠と考えられる内容

を把握しておくことで授業に深みが出てきて生徒の興味・関心を高めることができると考えたのである。

3. 3 科学的根拠の構造化

3. 3. 1 科学的根拠「木材の纖維細胞と加工法との関係」



3. 3. 2 木材の年輪と心材・辺材

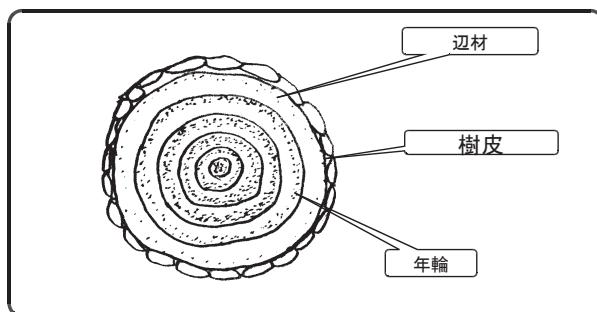


図 1 木材の年輪と心材・辺材

- 心材は初期時に成長した細胞の集まりで形成され、自由水が少なく辺材に比べて硬い組織である。
- 辺材は比較的新しい細胞の集まりで自由水が多く含まれた若い細胞の集まりである。
- 年輪は四季のある日本では木纖維細胞の成長も四季と関係して春材部と夏材部が形成され、色の濃い部分は夏から秋に形成されたものである。

3. 3. 3 木纖維細胞と自由水・結合水

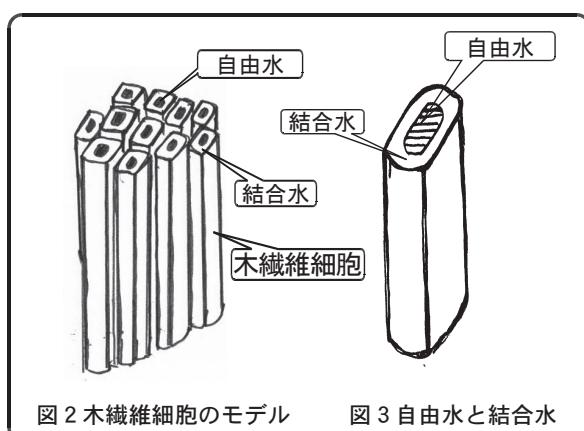


図 2 木纖維細胞のモデル

図 3 自由水と結合水

- 木材は細長い管状の木纖維細胞からできている。
図 2

- 木纖維細胞の一つをモデルとして図 3 に示す。
- 木纖維細胞の中には自由水と結合水があり、木材が乾燥する時はまず自由水が出て行き木纖維細胞は細くなる。しかし長さ方向はさほど縮まないのである。(接線方向に対して 10 分の 1 である。)
- 結合水は細胞隔壁と結びついており乾燥しても大きく変化しない。

3. 3. 4 板材の乾燥による変形

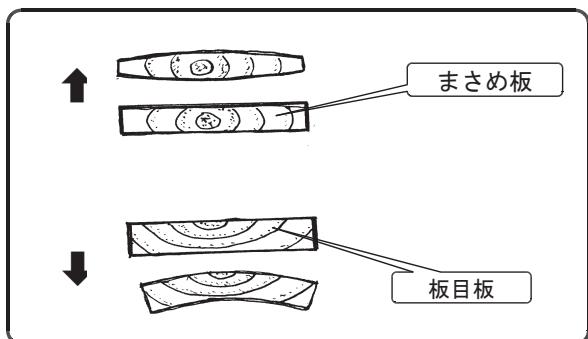


図 4 板材の乾燥による変形

- 乾燥による変形は図 2・図 3 の解説と図 1 の解説から心材部より辺材部の方が若く自由水の量が多い。
- 乾燥すると辺材部の木纖維細胞が心材部より細くなる。
- 板目板は木表側に変形することになる。
- 杓目板は、同じように辺材部が細くなり図 4 のように変形する。

3. 3. 5 側板の接合

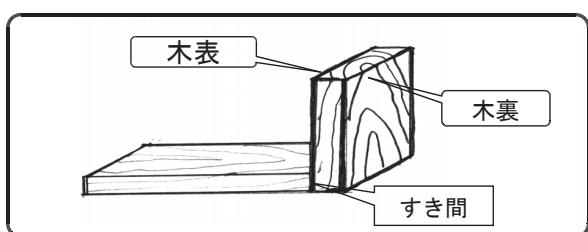


図 5 側板の接合

- 側板は木裏側を表に出し、木表側を底板と接合するのは、板目板は乾燥すると木表側に変形し、底板との接合面に隙間ができるないように考えたものである。(図 5)
- 木裏側を底板と接合すると接合面に隙間ができるのである。

3. 3. 6 板目板の切削方向

- 木纖維の向きが木理として現れている。木纖維をなぞるように切削するには木理を考えて切削すればよい。

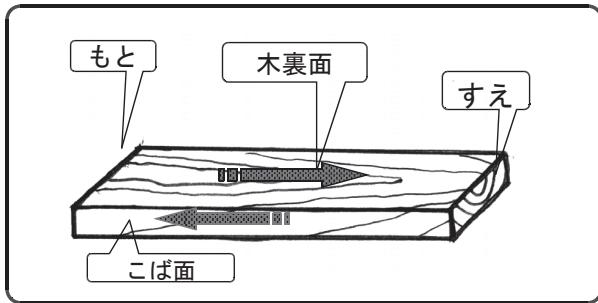


図6 板目板の切削方向

- 木裏面は、こば面の木理を観察すると「もと」から「すえ」に向かって切削すればよいことが分かる。
- こば面は、木裏面の木理を見ると「すえ」から「もと」に向かって切削すればよいことが分かる。
- 木材の木理がいつも一定方向とは限らないので二枚刃かんなの裏金で逆目ぼれを少なくする工夫がなされている。

さらに両刃のこぎりの横びき刃の形状と縦びき刃の形状の違いも木繊維細胞に注目して考えていくと、繊維を横に切る場合は「小刀の刃」の形状が適しており、縦びきの場合は繊維を引きはがすような「のみの刃」の形状が適していることを指摘できるのである。

また、木口面に板を接合するときの釘の長さと、こば面に板を接合するときの釘の長さについても木繊維細胞のモデルを頭に置けば前者が3倍程度で後者が2.5倍程度であることが科学的根拠に基づいて説明できるのである。

3. 4 科学的根拠「被削材と刃先角の関係」

材料と加工に関するもう一つ重要なことは、被削材と刃物の刃先角の関係を科学的根拠に基づいて理解しておくことである。被削材の堅さと刃先角の大きさについて調べてみると次のようにになっている。

① カミソリ 10° カッター 20° かんな 30°
金切りばさみ 60° 金属バイト 90°

② 菜切り包丁 20° 出刃包丁の刃先角 30°

身の回りにある刃物の形状や刃先角の大小の関係は被削材の硬さと切れ味の関係によって決定づけられている。

同じ包丁でも菜切り包丁に比べ出刃包丁の刃先角が大きいのはなぜか？刺身包丁はなぜ長いのか？これらの疑問に対してどのように説明するか。

刃先角が小さければ切れ味が良いが固い物を切っていく内に刃先が欠けたり潰れたりする。出刃包丁は魚の骨など切るので丈夫さが求められる。そこで刃先角を大きくしていくべきが切れ味との兼ね合いから最適解として30°程を求めたのである。

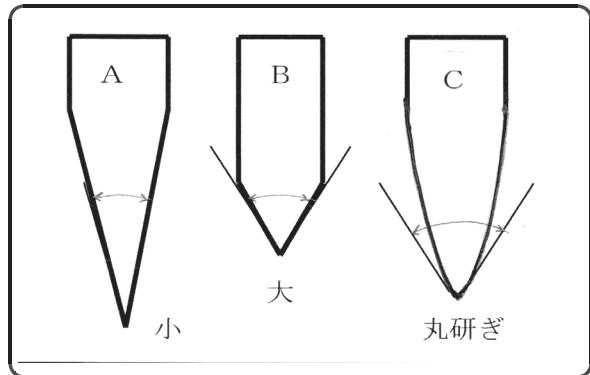


図7 刃先角のちがい

また、刺身包丁が長いのは刺身を切る時に包丁を引きながら使う。引くことによって相対的に刃先角を小さくして切れ味を良くしているのである。

また、刃物を研ぐときに丸研ぎになると切れなくなるのは刃先角が大きくなるからである。（図7）

刃を研ぐときも刃先角について知っておけば生活の中で大いに役立つのである。

章4 教科書の内容分析・・・「材料と加工に関する技術」

学習指導要領の目標分析に続き、教科書の内容を分析することにした。分析の方法としては、

- (1) 教科書の記述内容や写真、図の説明などを基に授業で扱う内容を記述順にピックアップする。
- (2) 記述内容を3つの観点で分類する。
 - 技術の知識：名称や事実など
 - △ 技術の根拠・科学的根拠：表面上の表記だけでは中身が分からぬるもので科学的な内容や理論が含まれているもの。
 - 技術の理論：前章で述べたが「○○するには□□すればよい。」と言われている内容でその根拠には科学的な内容や経験則の理論が背景にあるもの。
- (3) 分析した内容にどれだけの時間をかけるか、大まかな指導時間を挿入した。

＜別添資料1 参照＞

章5 技術の理論と科学的根拠に基づく指導結果

教科書の内容分析はnakazonoが行った。その分析結果を基に4年生の学生4人に専門書やインターネット等で調べさせた。その結果、「技術の教科書に書かれていることが納得して理解できた・・・。」とか、

「教育実習前にこれだけの内容を理解しておけば授業がうまくできたのに・・・。」などの感想が聞かれた。

かれた。

また、3年生の学生に「技術科教育法Ⅱ」の講義で「技術の理論」と「科学的根拠に基づく指導」について解説した。

その後、中学時代の技術分野の授業と比較して「科学的根拠に基づく指導」についての感想を書かせた。以下はその一部である。

① 科学的根拠に基づく指導で思ったことは、とても分かりやすいことだ。科学的根拠に基づいて説明しているのでイメージがしやすく具体的である。例えば「木材の乾燥による変形のメカニズム」「木材を切るときに縦びき刃と横びき刃を変えるのか」

「くぎ接合では板厚の2.5倍～3倍の長さのくぎを用いることになっているのはなぜか？」といった疑問にも科学的根拠を用いて説明すれば分かりやすい。木材の纖維細胞に注目させ自由水と結合水の存在、木材は縦方向に長い纖維で構成されていることを説明すればこれらの疑問も分かりやすく解説できる。私が中学校の時の授業では確かに「木材の変形」「くぎの接合の仕方」「のこぎりの使い方」は習った。しかし自由水や結合水、木材纖維との関連性については説明がなかったと思う。新しく若い細胞でできている木表側が自由水が多く含まれており乾燥したときに影響を受けやすく木裏よりも変形しやすいことを説明されておればもっと深くその单元について理解できたと思う。

・・・ T. M

② 科学的根拠に基づく指導について、私が中学生の時に本棚を作ったのですが、そのときにこのような科学的根拠を説明して欲しかったなと思う。なぜなら、ほとんど説明もなく自分たちで作りなさいということで、作った本棚が年を重ねるにつれてどんどん変形し壊れてしまったからである。木表と木裏を逆にして接合したり、くぎを適当に選んで打ったりしていたのが原因だったのではないかなど感じた。

N .

③ 自分たちが技術の授業を受けたときは、科学的根拠に基づくような細かい指導の記憶がありません。「○○するには□□すればよい。その理由は△△という科学的根拠による。」などの説明を行えば生徒たちの理解度が増すと思う。実際に中学時代に科学的根拠に基づく指導を受けていたら、木裏・木表どちらをどうして使うのか以外にも木纖維細胞、結合水・自由水など木の性質などを知り科学的根拠に基づき考え、理解できていたのではないかと思う。

自分が教師になった時は、木材の切り方、かんなの使い方など実際にやって見せ、科学的根拠に基づく指導ができるようにしたいと思う。・・・ Y. K

④ 私の中学校の時の技術分野の授業は、座学で簡単に説明した後に各自が作品を完成する流れであり、実技の時間は長かった。しかし教師が示範して

見せてくれるということは少なかった。いざ教師になったときには科学的根拠を知らなければよい指導はできないと思う。生徒に自分から学んでもらうには興味をもってもらうのが一番だと思う。そのためには科学的根拠に基づいた指導をし、中学時代だけでなくその後の生活にも役に立つ指導をしたい。

・・・ T. G

⑤ 私が中学校の時は木材について詳しく教えてもらったか曖昧である。「科学的根拠に基づく指導」の資料を読んでみて初めて知ることが多かった。・

・・・ 来年の教育実習に備えて今から色々なところを改善しなければと思う。技術って結構深いと言うことが分かった。ただ教えるのではなく、理解してもらいたい道具の使い方等についてレクチャーができる、家に帰っても実践できるような指導をめざしたい。

・・・ T. N

終わりに

本稿では学習指導要領の技術分野の目標分析を行った。その結果、最終目標である「技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる」ためには、基礎的・基本的な知識や技術の習得だけでなく問題解決できる力まで高めなければならない。

このような目標達成のために「A材料と加工に関する技術」の内容を取り上げ「技術の理論」と「科学的根拠に基づく指導」に視点を当てて指導方法改善を図ったものである。学生が受けた中学校時代の技術分野の授業による「技術とものづくり」の実習中心の指導からの脱却を期待するものである。

謝辞

技術科教育法IVの受講者4人は「技術の理論」の中にある科学的根拠の収集に努力した。岡貴弘君、立元昌徳君、中村美洋君、松崎竜也君に感謝したい。

なお本稿以外の「Bエネルギー変換に関する技術」「C生物育成に関する技術」、「D情報に関する技術」の内容も分析した。機会があれば別に紹介したい。

<参考文献>

- 1 中学校学習指導要領解説 平成20年3月
技術・家庭編 文部科学省
- 2 技術・家庭 技術分野 平成23年2月
開隆堂
- 3 新しい技術・家庭 技術分野 平成23年2月
東京書籍
- 4 研究誌 鹿児島県中学校技術・家庭科教育研究会
- 5 意欲的に取り組む生徒を育成する授業設計
鹿児島大学附属中学校編

<別添資料1>

教科書の内容分析の実際「材料と加工に関する技術」

内容分析 m. nakazono

A 材料と加工に関する技術	A 材料と加工に関する技術 (開 隆 堂 版)
	<p>○ 技術知識 △ 技術の根柢・科学的根柢 ● 技術の理論 (応用・発展 ○するには□すればよい)</p> <p>※印 (東京書籍版の内容を含む)</p>
2 材料	<p>◇ 技術のガイダンス</p> <p>○ 身の回りの製品は木材、金属、プラスチックなどから作られている。</p>
1 さまざまの材料	
2 材料の特徴	
(1) 木材の特徴	<p>※ ○ 木材に並葉材と広葉材があり、広葉材は比重が大きく、強。</p> <p>△ 木材は多数の管状の繊維が一向向に並んでできている。</p> <p>○ 木材組織は①材・もと ②木裏・木表 ③板目・まさ目 ④材・辺材 ⑤年輪 (早材・晩材) からできている。</p> <p>○ 木材の繊維の方向によって曲げ強さが違う。</p> <p>○ 木材は乾燥すると (半径方向>接線方向>繊維方向) によって収縮率が異なる。</p>
注※は『東京書籍』にある内容	<p>※ ● 木材が変形したり割れを防ぐには 良く乾燥したものを使うとい。</p> <p>● 木材の次点を改善するには①合板 ②集成材 ③パーティクルボードなどの木質材料を用いるとよい。</p> <p>○ 錫葉材には①杉 ②ヒノキ ③アガチスなどがある。</p> <p>○ 広葉材には①カツラ ②シラカン ③桐などがある。</p>
	<p>※ ○ 金属は延性と塑性がある。</p> <p>○ 金属には①延性と②延性がある。</p>
(2) 金属の特徴	<p>※ △ 金属は塑性变形すると加工硬化をする。</p> <p>※ △ 金属は合金により性質を変えることができる。</p> <p>※ △ 鋼鉄材料は炭素含有量によって①軟鐵 ②鋼 ③鍛鉄に大別できる。</p> <p>△ 鋼の熱処理 ①焼き入れ ②焼き戻し ③焼きなまし) により性質を変えることができる。</p>
	<p>※ ● 焼き入れは鉄を真っ赤 (700~800°C) に加熱して水や油の中で急冷すればよい。 <硬く、もろくなる></p> <p>※ ● 焼き戻しは焼き入れた鉄を焼き入れ温度より低い温度で再加熱し油や空气中で冷やせばよい。<粘り強くなる></p> <p>※ ● 焼きなましは、炉の中ゆっくり冷やせばよい。<柔らかくなる></p>
	<p>○ 金属の加工法には①塑性加工 ②切削 ③鍛造 ④溶融がある。</p> <p>○ 金属材料には①軟鋼 ②硬鋼 ③炭素鋼・工具鋼 ④鍛鉄 ⑤亜鉛メッキ鋼板 ⑥ステンレス 鋼 ⑦黄銅 ⑧アルミニウム合金などがある。</p>
(3) プラスチックの特徴	<p>(略)</p>
3 製品を丈夫にする工夫を知ろう	<p>● 構造を丈夫にするには ①斜め材を入れる ②面全体を板で固定する ③接合部を補強具で固定すればよい。△トランク構造</p>
(1) 構造を丈夫にする方法	<p>● 部品を強くするには 材質を変えるか断面形状を工夫すればよい。</p>
(2) 部品を強くする方法	<p>△ 断面形状には 鉄骨①I型 ②H型 ③L型がある。</p>
(3) 接合部を固定する方法の例	<p>薄板の④折り曲げ ⑤折り返し ⑥ふち巻き ⑦波形がある。</p>
	<p>○ 接合部を固定するには①くぎ ②金具 ③ねじ ④接着剤 (ラ) がある。</p>

3 設計

6 加工方法を考える

- ① けがき
- ② 切断
- ③ 削る
- ④ 穴あけ
- ⑤ねじ切り
- ⑥ 折り曲げ

(中 略)

7 接合方法と仕上げ方法を考える

- ⑦ 接合方法
- ⑧ 仕上げ

- 材料に適した工具や機器の選択をする
 ①<木材> ②<金属> ③<プラスチック> ④<共通>
 ● けがきには①さしがね ②鋼尺 ③直定規を用い；①鉛筆 ②まがき針 ③鉛筆や油性ペンを用いるといふ。
 ● 切断には①両刃のこぎり ②金切りばさみ・弓のこ ③プラスチックカッターを用いるとよい。
 ④糸のこ盤もある。
 ● 木を削るには、かんな・やすり・のみ・ペレトサンダ・オービタルサンダ・自動かんな盤を使うといふ。
 ● 金属を削るにはやすりや旋盤を使うといふ。
 ● プラスチックを削るには、やすりや旋盤を使うといふ。
 ● 穴あけには、①きり・角のみ盤 ④ボール盤・ドリルを使うといふ。
 ● ねじ切りには、タップとダイスを使うといふ。
 ● 折り曲げには、②折り台と打ち木 折り曲げ機 ③折り曲げヒータを使うといふ。
- 接合方法には本質より①釘接合、はんだ接合、たぬき接合、木ねじ接合がある。
 ②リベット接合、はんだ接合、ねじ接合 ③接着剤、ねじ接合などがある。
 ● 仕上げには、研磨した後①はナ・スプレー ②はナ・スプレーを用いるとよい。

8 製図

- (1) 構想図（キャビネット図
等角図）
- (2) 製作図（三角法による
正投影図）
- (3) 製図のきまりと線のかき方
- (4) 製作図をかき表す

- 構想図はキャビネット図や等角図で描くといふ。
 ● 製作図は三角法（正投影図）で描くといふ。
 ● キャビネット図は、正面を実物と同じ向き、奥行きの辺を45°傾け、実寸の1/2で表せばよい。
 ● 等角図は、底辺の2辺を30°傾け、各辺は実寸で描かばよい。
 ● 第三角法は、正面図 平面図 側面図を正投影図で描かばよい。
 ○ 線の種類は、①実線 ②破線 ③一点鎖線 ④2点鎖線がある。
 ○ 用線では、①外研線 ②寸法線・寸法補助線 ③かくれ線 ④中心線 ⑤想像線がある。
 ○ 寸法補助記号は、① φ ②R ③t ④□ ⑤Cがある。
 ○ 製作図ご法や説明文、部品図を描いて仕立てる。

4 実習例

- 1 小物入れつきいす型飾り台 2 写真立てつきメモホルダー 3 ディスプレイつきマルチラック
 4 ルームスタンド 5 プランターケース 6 CD立て

製作

- 1 木材による製作
- 1 部品表と行程表
- 2 けがき（けがき工具、基準面
切りしろとけずりしろ
けがき法）
- 3 切断
- (1) 両刃のこぎりのしくみ

- 作業に入る前に部品表・材料取り図と工程表を作るとよい。
 ○ けがき工具にはさしがね、けがき、直角定規（スコヤ）がある。
 ● 材料取りは基準面を決め、切りしろとけずりしろを考えてかぐといふ。
 ● 木のけがきは、①さしがねを用いて②基準面を決め③纏跡方向を考えて④大きい部品から⑤木目のきる面を正面に⑥節や寄れを避けて行なえばよい。
 ● 仕上がり寸法線と仕上がり寸法線の間は3~5mm空けるといふ。
 <両刃のこぎりにはさりがあるから>
 ● さしがねの長手の内側を基準面にしつかり当ててかぐといふ。
 ● こぼれ平行直線かがきを用いるとよい。
 ● 角のけがきは直角定規を用いるとよい。
 △ 両刃のこぎりの横かぎ刀は、切り出しがて、木纏跡を切断するのに適している。縦かぎ刀のみかぎで、木纏跡をかぎ付けるに適している。

4 12

2 14

	<p>△ あさりは のこぎりの刃を左右交互に振り分けてあり、のこ身と材木の摩擦を少なくし、のこすすを排出する働きがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 両刃のこぎりは、切りはじめこぎりやあて木を用いてのこぎりのもとを使って1・2回押して引きみを作るとよい。 ● 木纏維に対して直交するときは 横引き刃を使い、木纏維が平行な場合は縦引き刃を使うと、能率がよい。 ● 両刃のこぎりは、引くとき力を入れて刃度合いをよく使うとよい。 ● 柔らかい材木やうすい板木は、引き込み角度を小さく、硬い材木や厚い材木は引き込み角度を大きくして切断するとよい。 ● 切断するときは材木をクランプでしっかりと固定するとよい。 ● 切り終つりは、割れやすいので支えてもらうとよい。 ● 糸のこ盤ののこ刃は、下を固定し、次に上を固定すればよい。 ● 糸のこ刃は、木材、金属、プラスチックによって使われるといふ。 ● 糸のこ盤を使うときは、保謹がねをかみ材木押さえを使い、ゆっくりと押しながら切っていくとよい。 ● 切り抜きの場合は、角角にドリルで穴をあけ、その穴に糸のこを通じて切断していくといふ。 ○ かんぬは、かんな身、裏金、かんな台から構成されている。 ● かんなの刃は、0.05～0.1 mm、裏金は、0.1～0.2 mmを調整するとよい。 ● かんなの刃を抜くときは、台がしらをかんな身に平行に打つとよい。 <p>△ かんなの刃を抜くのは貫通の抜けである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ならし削りをするが、木纏維が錯している(逆目)時は、裏金を調整して削るとよい。 ● こぐち削りは、割れがでないように2/3削り、裏返して1/3を削るとよい。 ● かんなの削りは、かんなを押さえるようにして平行刃間に手足を開き、腰を使って引くとよい。 ○ やすりがきは、直進去斜進去がある。 ○ 紙やすりには、60番～240番があり数値が大きいほど目が細かい。 ○ ベレトサンダやすりがかかる。#60か#80 ○ ドリルコは、木材、金属、プラスチック用があり、刃先形状が異なる。 ● 穴あけをする場合、材木をボール盤万力にしっかりと固定し、卓上ボール盤で適切なドリルを取り付けて行うとよい。 ● 保謹がねを使用するが、手袋をしてはいけない(手袋は巻き込まれる可能性ある)、切りくずはボール盤を止めてからブラシで取り除さばよい。吹つけはいけない。 ● 平角度と直角度はしあわせ直角定規で調べるとよい。 ● 端端次第場合は木工用接着剤をつけて圧着するとよい。 <p>● くぎは、板厚の2.5～3倍の長さのものを用いるとよい。 <木纏維方向により長さが決まる。木場コは2.5倍、木口コは3倍を用い。></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 下穴の深さは、くぎの1/2～2/3にすると正確に釘打ちでき、釘の緊結力を保つことができる深さである。 ● 接着剤(酢酸樹脂マレジン)を用いるときは、ぬけ出したものは水で濡らした布で拭き取ればよい。 <p>● げんのうは、最初平面で打ち、終つりは、曲面で打つとよい。 <打ち終つりで板面に傷がつかないようにする></p> <ul style="list-style-type: none"> ● げんのうは、ひじと手首を上手に使うと正確で能率よくくぎ打ちができる。 ● 出たくぎは、くぎしめでくぎの先端を打ちついで、くぎ抜きを使うときは、板面書き板をしくとよい。 ○ 材木の接合には、相引きつぎ、ねれつぎ、だまつぎ、通しまどつぎ、留めつぎがある。 ● 通しまどつぎの作り方は、すりひきでくぎをし、のみを使って孔を作る。通しまどつぎは、たてひきの後、胴つきのこぎりで開きをするとよい。 ● 木ねじの長さは、板厚の2.5倍より短いものを使い、木ねじの構造を用いて、両端からねじ込んでいくとよい。釘よりも緊結力が大きいため、短くてよい。
(2) 切りはじめ	
(3) 切断と材木の固定	
(4) 切り終つり	
(5) 糸のこ 糸のこ盤による切断	
4 切削	
(1) 削る工具 かんな	
(2) 木工やすり	
(3) 紙やすりの粒度	
(4) ベレトサンダによるけずり	
5 穴あけ・溝开り	
ドリルの種類と形状	
ボール盤	
角のこ盤 のみによる穴あけ	
6 部品の検査と修正	
平面度 直角度の検査と修正	
失敗の修正方法	
7 組立 (仮組立、接合部のくぎ、下穴あけ、接着剤)	
くぎ打ちねじ接合	
検査と修正 (直角度、目立ちか)	
くぎ抜き、えんま、くぎしめ	
くぎ穴修正	

8 表面と角の仕上げ	<ul style="list-style-type: none"> 木目の素地磨きは 研磨紙(180番)を木片に巻きつけて、繊維と平行で磨くといふ。 研磨紙の番号が大きくなるほど目が細くなる。仕上げに使う。 木目の目止めは、とのことなどをばやへたり込み、生がわきのときに余分な目止め剤を拭き取るといふ。乾いたら240番で磨くといふ。 塗料が流れないようにこまかに塗りするには 左向き、その後右向きに刷毛を動かすといふ。 下塗り後 塗料が十分乾いてから、400番で軽く磨いてから上塗りをするとよい。 水性塗料で使った刷毛は 作業が終ったらすぐに塗料を新聞紙などで拭き取り、水洗 をするとよい。 <水性塗料揮発すると水溶けなくなる。> 塗装コは はがし塗り、吹き付け塗装 ひたし塗り、表面処理等がある。 塗料の特徴を知つて材料にあったものを使うとよい。
2 製作の作業判断を考えて製作しよう	<ul style="list-style-type: none"> ノギスの測定では ①バニヤの0位と本尺の目盛りを読み、②本尺とバニヤの目盛りが一致する点のバニヤの目盛りを読み、③①+②を測定値として読みればよい。 部品の検査は ①さしかね ②綱尺 ③直角定規を用いるとよい。
(1) 部品表 (2) 製作工程表 (3) 材料の固定 (4) 檜査と修正 ノギス、さしかね、綱尺、直角定規	<ul style="list-style-type: none"> 木目のカきは ①さしかねを用いて ②基準面を決め ③繊維方向を考えて ④大きい部品から ⑤木目のきれいな面を正面に ⑥節や割れを離して行なえばよい。 仕上がり寸法線と仕上がり寸法線の間は3~5mm空けるとよい。 <両刃のこぎりにはあさりがあるから>
糸のこ盤 (9) 金属の切断 金刃ばさみ、弓のこ (10) プラスチックの切断 プラスチックカッタ、弓のこ	<ul style="list-style-type: none"> 糸のこ盤のこは 下を固定し、次に上を固定すればよい。 糸のこ刃は 木材、金属、プラスチックによって使い分けるとよい。 糸のこ盤を使うときは 保護カバーをかけ、棒押さえを使い、ゆっくりと押しこめら切っていくといふ。 切り抜きの場合は 角角にドリル穴をあけ、その穴に糸のこを通して切断していくばよい。 金切りばさみで薄板を切断するときは 刃の中程を使うとよい。 弓のこは 刃の向きを先に向かってしっかり固定し、押して切断するとよい。 丸棒は 少しずつ回しながら弓のこで切断していくと能率がよい。 プラスチックカッタで引きみを板厚の半分ほどまでつけて後行るとよい。 棒ねは 弓のこを使うとよい。
(12) やすりがけ	<ul style="list-style-type: none"> やすりがけコは 直進法 斜進法ある。 やすりには 荒目、中目、細目、油目があり、油目が一番目が細かい。 ペレトサンダーでやすりがけができる。
(13) 穴あけ	<ul style="list-style-type: none"> ドリルコは 木材、金属、プラスチック用があり、形状も異なる。 穴あけをする場合、木材をボルト盤万力にしっかりと固定し、卓上ボルト盤で適切なドリルを取り付けて行うとよい。 保護カバーを使用するが、手袋をしておけぬ；切りくずはボルト盤を止めてから取り除かばよい。(手袋は巻き込まれる心配ある)
(14) 折り曲げ	<ul style="list-style-type: none"> 薄板金を正確に折り曲げるには、折り台と打ち木を使い、①奥 ②手前 ③真ん中の順に打てばよい。 <折り線がわかれないようにするため> 折り曲げ機械かねがけコを用いることもある。 プラスチックは 折り曲げ用ヒーターで温め、台の角を用いて曲げた後、ぬれタオルで冷やしてかじするとよい。

(15) 金属の旋削 (16)ねじ切り タップ、ダイス	<ul style="list-style-type: none"> ● 金属の旋削は 旋盤を用いるといふ。 ● 女ねじを切るには 先タップ、中タップ、上ザタップの順番で使うといふ。 ● 雄ねじを切るには ダイス回しへ刻印が見えるようにダイスを取り付けて行えばよい。 ● M2, M3, M4, M5, M6…のねじの下穴は 1.6, 2.5, 3.3, 4.2, 5.0…のドリルを使えばよい。 	2 27
(18) ねじ接合 木ねじ、ねじ回し (19) リベット接合 (20) 接着剤による接合	<p>両端からねじ込んでいくといふ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● リベット接合は ハンマの平らの部分で軽く打ち、その後ハンマの丸面で軽く打ちながら形を整えるといふ。 ○ 接着剤には 酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形、エポキシ系、合成ゴム系、シアノアクリレート系などがある。 ● 接着する木材に適した接着剤を選んで使うといふ。 <木材と木材=酢酸ビニル樹脂…、金属と金属=エポキシ系、シアノアクリレート系、 プラスチック=エポキシ系、シアノアクリレート系> ● はんだづけは 接合部表面のさびや油分を除き、フラックスを薄く塗り、はんだごてで接合部を温めてからはんだを流し込むようになるとよい。 	
(21) はんだづけ		
(22) 塗装・表面処理	<ul style="list-style-type: none"> ● 木材素地磨きは 研磨紙(180番)を木片に巻きつけて、繊維平行で磨くといふ。 ○ 研磨紙の番号が大きくなるほど目が細くなる。仕上がりを使う。 ● 木材の目止めは とのこなどをまくやへらで刺り込み、生がまきのときに余分な目止め剤を拭き取るとよい。乾いたら240番で磨く。 ● 塗りかえのよいところを塗り直すのは 左向き、その後右向きに刷毛を動かすといふ。 ● 下塗り後 塗料が十分乾いたら、400番で軽く磨いてから上塗りをするといふ。 ● 水性塗料を使った刷毛は 作業が終わったらすぐに塗料を新聞紙などで拭き取り、水洗をしてするとよい。 <水性塗料揮発すると水で溶ける> ○ 塗装とは ほが塗り、吹き付け塗装、ひたし塗り、表面処理等がある。 ● 塗料の特徴を知って木材にあつたものを使うといふ。 	1 28
3 完成した製作品を評価しよう (1) 製作品の評価 (2) 製作品の活用	<ul style="list-style-type: none"> ○ 完成した作品を評価し、次のものづくりへの課題を考えるようにする。 ● 評価の観点の例に基づいて評価するとよい。 	
3 章 材料と加工の技術の評価・活用		
1 持続可能な社会のための技術について考えよう (1) これからの材料 3R リデュース、リユース、リサイクル (2) これからのものづくり (3) 持続可能な社会と生活 製品の購入について検討	<ul style="list-style-type: none"> ○ 持続可能な社会のための技術は 3R(リデュース、リユース、リサイクル)の観点が必要である。 ○ 木材利用と3Rを調べてまとめる。 ○ 製品の購入について検討してみる。 	1 29
○ 学習のまとめ ○ 日本の伝統的なものづくりの技術	<ul style="list-style-type: none"> ○ 学習のまとめをし、材料と加工に関する技術を振り返る。 ○ 日本の伝統的なものづくりの技術を知り興味をもつ 	1 30